



เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดปริมาณสารแอฟลาทอกซินในเดือย

Postharvest Technology to Reduce Aflatoxin in Job's Tear

จารุวรรณ บางแวก อนุวัฒน์ รัตนชัย

อรณิชา สุวรรณ โนม อรวรรณ จิตต์ธรรม

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

บทคัดย่อ

เดือยเป็นพืชส่งออกที่ประสบปัญหาการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาและนำเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยวไปใช้ในการลดการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินในเมล็ดเดือย ดำเนินการที่ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาวิธีการตากช่อเมล็ดแบบต่างๆ คือ แบบตั้งวางราย และวางบนพลาสติก พบว่า วิธีการตากไม่ต่างกัน แต่ระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีผลต่อการเกิดสารแอฟลาทอกซิน การทดลองที่ 2 ศึกษาขนาดของกองที่มีความสูงต่างกัน พบว่า กองที่มีความสูงมากกว่า 100 ซม. จะเกิดเชื้อราและสร้างสารพิษมากกว่ากองที่มีความสูง 100 และ 50 ซม. เพราะเมล็ดมีการหายใจและคายน้ำ จึงทำให้ส่วนในของกองเมล็ดมีความชื้นสูงมากขึ้น เหมาะต่อการเจริญของเชื้อราและสร้างสารพิษ การทดลองที่ 3 ศึกษาสภาพการจัดเรียงกระสอบเดือยในโรงเก็บที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิโดยวางกระสอบป่านที่ใส่เดือยไว้บนพาเลท เปรียบเทียบกับกระสอบที่วางบนพื้นซีเมนต์ พบว่า เมล็ดจากกระสอบที่วางบนพื้นซีเมนต์จะมีการปนเปื้อนของเชื้อรามากกว่ากระสอบที่วางบนพาเลท ส่วนกระสอบที่อยู่ชั้นกลางจะมีปริมาณสารพิษมากกว่ากระสอบที่อยู่ชั้นบน อาจเป็นเพราะกระสอบที่อยู่ชั้นกลางจะมีการซ้อนทับของกระสอบมาก ทำให้ไม่สามารถถ่ายเทความชื้นได้ดีเท่ากระสอบที่อยู่ชั้นบน จึงเห็นได้ว่าการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจะสามารถลดปริมาณการเกิดสารพิษแอฟลาทอกซินในเมล็ดเดือยได้ดี การทดลองที่ 4 ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ต่างๆ ในเมล็ดเดือยที่มีความชื้นระดับต่างๆ ต่อปริมาณการเกิดสารพิษแอฟลาทอกซินในเมล็ดเดือย พบว่า เดือยที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ *A. flavus* มาก คือ 10 เมล็ด ใน 50 กก. จะเกิดสารแอฟลาทอกซิน มากกว่าการปนเปื้อนที่ต่ำกว่า คือ 10 และ 5 เมล็ดใน 50 กก. ตามลำดับ และเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (10%) จะเกิดการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินต่ำกว่าเมล็ดที่มีความชื้น 14% นอกจากนี้ เมล็ดเดือยลาวจะเกิดการปนเปื้อนของสารแอฟลาทอกซินมากกว่าเดือยไทย



คำนำ

ลูกเดือย (Job's tear) เป็นพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) ให้เมล็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ธาตุเหล็ก เส้นใย ฟอสฟอรัส วิตามินเอ เป็นต้น มีคุณสมบัติที่ใช้รักษาโรคได้หลายชนิด เช่น โรคขมมน้ำ เป็นยาขับปัสสาวะ โรคแน่นหน้าอก ปวดเส้นประสาท ระวังการไอ รักษาอาการกล้ามเนื้อตึง โรคม้าม (อังกัรรา, 2542) จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ได้หวั่นมีปริมาณการส่งออกเป็นจำนวนมาก จนปริมาณการผลิตไม่เพียงพอต่อการส่งออกต้องนำเข้าเมล็ดเดือยจากสาธารณรัฐประชาชนลาว จึงทำให้เกิดปัญหาพบการปนเปื้อนสารพิษแอฟลาทอกซินในปริมาณสูงเกินค่ากำหนดที่ประเทศญี่ปุ่นอนุญาตให้นำเข้าได้ สาเหตุหนึ่งที่มาเมล็ดเดือยมีปัญหาการปนเปื้อนสารพิษแอฟลาทอกซินเพราะการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดเดือยที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากขาดความรู้ ทั้งการศึกษาทางด้านนี้ยังไม่ชัดเจนในเมล็ดเดือย

สารแอฟลาทอกซินสามารถพบได้ตั้งแต่ในแปลงปลูก ก่อนเก็บเกี่ยว และสามารถเพิ่มปริมาณเมื่อมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น ลดความชื้นล่าช้า และ สภาพการเก็บรักษา หรือกรณีที่มี water activity สูงจนเชื้อสามารถเจริญได้ การเจริญของเชื้อ และการเกิดสารแอฟลาทอกซินจะเกิดขึ้นขึ้นอยู่กับสภาพที่เหมาะสมระหว่าง เชื้อ แหล่งอาศัย และสภาพแวดล้อม (Siriacha, 1998) เชื้อราชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ เดือยส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไวต่อช่วงแสงจะออกดอกในช่วงประมาณกลางเดือนกันยายน เก็บเกี่ยวประมาณเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวแล้วมักจะกองสุ่มกันเป็นกองสูงเพื่อรอนวด บางรายตากบนต้นตอประมาณ 2-3 แดก แล้วนำมากองรวมกันก่อนที่จะนวด วิธีการดังกล่าวทำให้ความชื้นในกองเดือยสูงมาก และมีความชื้นสูงเนื่องจากเกิดการหายใจและคายน้ำขึ้นเป็นสภาพที่เชื้อราเจริญและสามารถสร้างสารแอฟลาทอกซินได้ ทั้งสภาพการเก็บรักษา ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา ความชื้นเมล็ดที่เก็บรักษาว่าจะมีผลต่อการเกิดสารแอฟลาทอกซินอย่างไร จึงควรศึกษาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมหลังจากเก็บเกี่ยว เพื่อแนะนำเกษตรกรผู้ประกอบการให้ปฏิบัติในการลดการเกิดสารแอฟลาทอกซินในเมล็ดเดือยต่อไป

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. เมล็ดเดือยไทย ลาว
2. ผ้าพลาสติก
3. กระสอบปุย
4. ถุงดำขำย
5. เครื่องชั่ง
6. ตู้อบ
7. ชุด Eliza test kit และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารแอฟลาทอกซิน

วิธีการ

การทดลองที่ 1 วิธีการลดความชื้นในแปลงปลูก

ทำการเก็บเกี่ยวลูกเดือยทั้งต้นเมื่ออายุ 60 วันหลังออกดอก แล้วนำมาลดความชื้นตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

Main plot คือ การจัดการลดความชื้นหลังการเก็บเกี่ยว มี 3 วิธี ได้แก่

1. การตากลูกเดือยทั้งต้นหลังเก็บเกี่ยว โดยการวางกองไว้ในแปลง
2. การตากลูกเดือยทั้งต้น โดยมีดเป็นฟอน ตั้งให้ส่วนช่อดอกชันขึ้นข้างบนวางไว้ในแปลง
3. การตากลูกเดือย โดยนำมาตากบนกระสอบพลาสติกที่วางไว้บนดินหรือลานซีเมนต์

Sub plot คือ ระยะเวลาในการลดความชื้นก่อนนำไปนวด มี 5 แบบ ได้แก่

1. การตากทิ้งไว้ 0 วัน แล้วนำไปนวด (เกี่ยวแล้วนวดทันที)
2. การตากทิ้งไว้ 1 วัน แล้วนำไปนวด
3. การตากทิ้งไว้ 2 วัน แล้วนำไปนวด
4. การตากทิ้งไว้ 3 วัน แล้วนำไปนวด
5. การตากทิ้งไว้ 4 วัน แล้วนำไปนวด

จากนั้นนำเมล็ดลูกเดือยที่นวดแล้วในแต่ละกรรมวิธี ตากทิ้งไว้จนเมล็ดมีความชื้น 14% แล้วทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดลูกเดือยวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น น้ำหนักเมล็ด สารแอฟลาทอกซิน คุณภาพทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน วิตามินเอ แป้งและสารแอนติออกซิแดนท์ และบันทึกระยะเวลาในการลดความชื้น

การทดลองที่ 2 ศึกษาวิธีการกองช่อดือยเพื่อรอกการสีในแปลงปลูก

เมื่อเมล็ดเดือยมีอายุประมาณ 60 วันหลังออกดอก ทำการเก็บเกี่ยวลูกเดือยทั้งต้น แล้วนำมากองไว้ในแปลงให้มีขนาด 1 x 1 เมตร และมีความสูงของกองตามกรรมวิธี โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot คือ ความสูงของกองที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 150 เซนติเมตร และมี Sub plot คือ ระยะเวลาในการกองต่างกัน คือ 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน ขณะกองคลุมด้วยผ้าพลาสติก หลังจากกองเป็นระยะเวลาดังกล่าว นำเมล็ดไปนวดด้วยเครื่องและสุ่มตัวอย่างเมล็ดวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ความชื้น และสารแอฟลาทอกซิน

การทดลองที่ 3 ศึกษาสภาพการจัดเรียงและระยะเวลาการเก็บรักษาในโรงเก็บต่อคุณภาพเมล็ดเดือย

นำเมล็ดเดือยที่มีความชื้นประมาณ 10% บรรจุกระสอบป่าน กระสอบละ 50 กิโลกรัม จัดวางเรียงบนพื้นซีเมนต์ และบนพาเลท เป็นเวลา 12 เดือน ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดเดือยทุกเดือน บันทึกความชื้นของเมล็ด สารพิษแอฟลาทอกซิน



การทดลองที่ 4 ศึกษาสภาพที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินในการเก็บรักษา ในโรงเก็บและในระหว่างการขนส่ง

นำเมล็ดลูกเดือยไทยและเดือยลาวที่มีความชื้นเมล็ด 10 และ 14% คลุกเมล็ดที่มีเชื้อรา *Aspergillus flavus* ในปริมาณต่างๆ กัน คือ 5 และ 10 เมล็ด ต่อเมล็ดลูกเดือยที่สะอาด 50 กก. ให้ผสมกันอย่างดี แล้วบรรจุเมล็ดในกระสอบปุ๋ย ในสภาพอุณหภูมิห้อง ประมาณ 1 สัปดาห์ สุ่มเมล็ดเดือยมาวิเคราะห์ปริมาณสารแอฟลาทอกซิน

นำเมล็ดที่เหลือทั้งหมดเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิต่างๆ คือ 10, 20°C และอุณหภูมิห้อง (บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน) สุ่มเมล็ดมาวิเคราะห์ปริมาณสารแอฟลาทอกซินทุกสัปดาห์เป็นเวลา 3 เดือน

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

สารแอฟลาทอกซินสามารถพบได้ตั้งแต่ระยะเก็บเกี่ยว วิธีการตากในแปลงก็มีผลต่อปริมาณสารแอฟลาทอกซิน พบว่าการวางบนพลาสติกมีแนวโน้มน้ำจะเกิดสารมากกว่าวิธีอื่นตั้งแต่ตากเมล็ดไว้ในแปลงเพียง 3 วัน และวิธีการตากเมล็ดบนพลาสติกจะทำให้เกิดสารแอฟลาทอกซิน มากกว่าวิธีอื่น และมากกว่า 10 ppb การวางตั้งจะทำให้เกิดสารแอฟลาทอกซินในปริมาณต่ำกว่าแต่มากกว่าระดับที่ยอมรับได้ (ภาพที่ 1) การตากแบบวางรายจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดอาจเป็นเพราะลดความชื้นได้ทั่วถึง

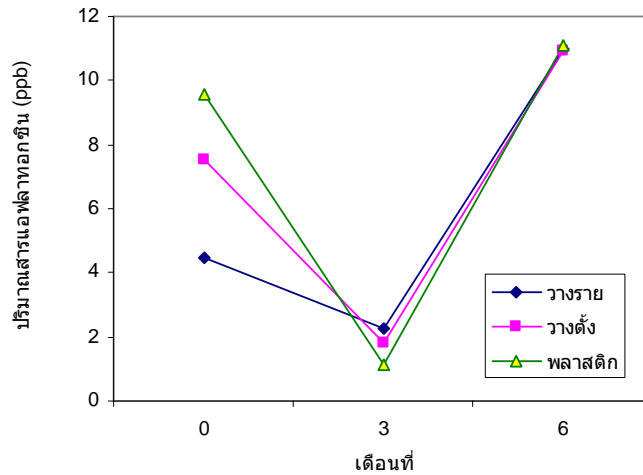
เมล็ดจากการตากดังกล่าวเมื่อนำมาเก็บในกระสอบปุ๋ยเก็บไว้นาน 3 เดือน พบว่า ปริมาณสารแอฟลาทอกซินจะลดลงทุกกรรมวิธีจนเหลือปริมาณต่ำมาก (ต่ำกว่า 10 ppb) (ภาพที่ 1) อาจเนื่องจากเมล็ดที่เก็บมีความชื้นต่ำและสภาพโรงเก็บมีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน เมล็ดจากทุกกรรมวิธีจะมีสารแอฟลาทอกซินไม่ต่างกันมากนัก แต่จะมีปริมาณสารสูงกว่าที่ยอมรับ (มากกว่า 10 ppb) เล็กน้อย ประมาณ 9.83-13.83 ppb แต่ปริมาณสารแอฟลาทอกซินจะสูงกว่าเมื่อเก็บรักษาไว้เพียง 3 เดือน (ภาพที่ 1)

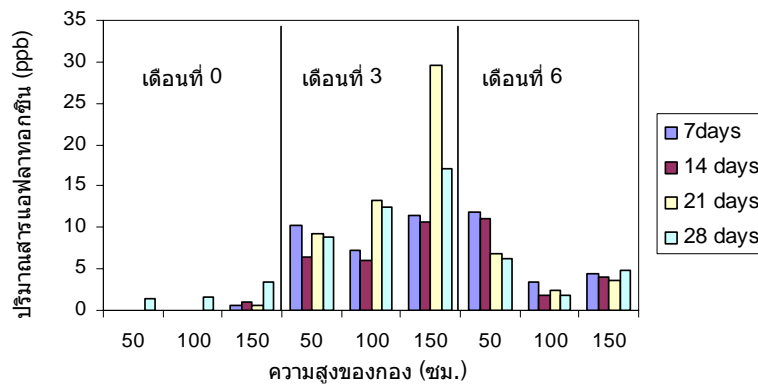
การทดลองที่ 2

เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดเดือยแล้วนำมากองที่ความสูงต่างๆ คือ 50, 100 และ 150 ซม. พบว่า กองที่สูงเพียง 50 ซม. จะไม่พบสารแอฟลาทอกซิน แต่จะพบเมื่อกองไว้ 28 วัน แต่เมล็ดจากกองที่สูง 100 และ 150 ซม. จะพบสารพิษตั้งแต่กองไว้ 21 และ 7 วัน ตามลำดับ และปริมาณสารพิษก็มากกว่า ดังนั้น ความสูงของกองจะมีผลต่อการเกิดสารพิษแอฟลาทอกซิน ถ้าจำเป็นต้องกองซ่อเมล็ดเดือย ควรกองให้มีความสูงไม่เกิน 100 ซม. (ภาพที่ 2)

เมื่อเก็บเมล็ดจากการกองแบบต่างๆ ดังกล่าวเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน พบว่า เมล็ดจากกองที่มีความสูง 150 ซม. และกองไว้นาน 21-28 วัน จะเกิดสารพิษมากกว่าเมล็ดจากกอง 50 และ 100 ซม. ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บไว้นาน 6 เดือน เมล็ดจากกองที่สูง 100 และ 150 ซม. จะมีสารพิษต่ำกว่ากองสูง 50 ซม. (ภาพที่ 2) อาจเนื่องจากเมื่อระยะเวลาผ่านไป สภาพแวดล้อมมีผลทำให้เชื้อราไม่สร้างสารพิษ ดังนั้น สภาพการเก็บรักษามีผลต่อการเกิดสารแอฟลาทอกซิน



ภาพที่ 1 ปริมาณสารแอฟลาทอกซินในเมล็ดเคี้ยว ที่มีการตากแบบต่างๆ และเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 3 และ 6 เดือน



ภาพที่ 2 ปริมาณสารแอฟลาทอกซินในเมล็ดเคี้ยวที่กองที่ความสูงต่างๆ (50, 100 และ 150 ซม.)

กองเป็นเวลาต่างๆ กัน (0, 7, 14, 21 และ 28 วัน) และเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 3 และ 6 เดือน

การทดลองที่ 3

พบว่า เมล็ดเคี้ยวที่เก็บไว้ในกระสอบป่านและกองไว้บนพาเลทเปรียบเทียบกับกองไว้บนพื้นซีเมนต์โดยตรง (ภาพที่ 3) ปริมาณสารแอฟลาทอกซินไม่ต่างกัน แต่ปริมาณสารแอฟลาทอกซินจะเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่กองไว้ได้ 1 เดือน และจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 แต่ไม่เกินปริมาณที่ยอมรับได้ (10 ppb) (ภาพที่ 4)

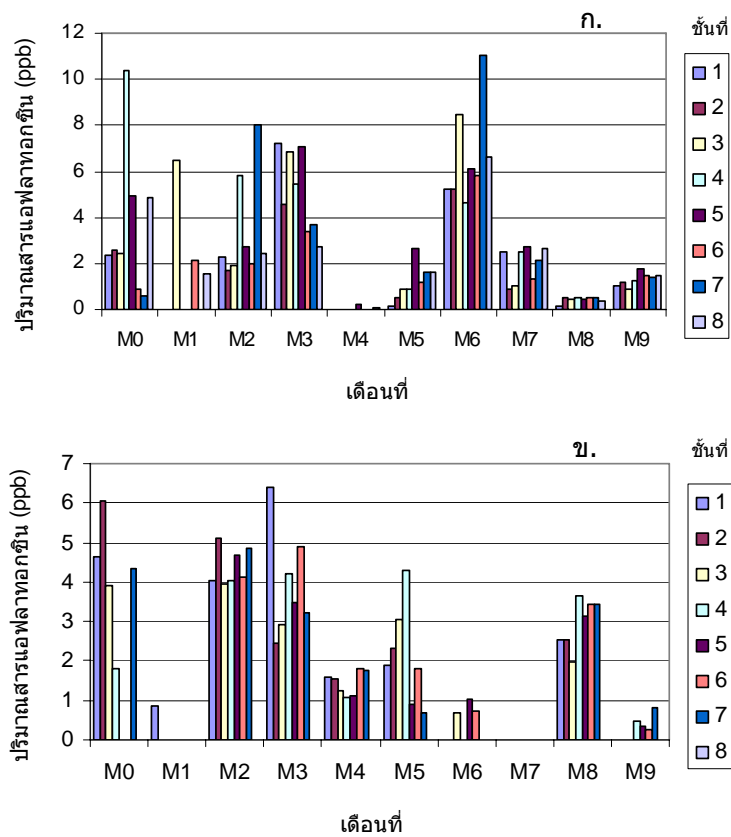
เมื่อกองเมล็ดเคี้ยวในกระสอบป่านไว้สูงขึ้น (ประมาณ 4 เดือน) ความชื้นเมล็ดจะสูงขึ้นจนความชื้นเพิ่มขึ้นถึง 10% จากความชื้นประมาณ 6% ในทุกกระสอบ

พบว่า กระสอบเคี้ยวที่วางบนพาเลท จะมีปริมาณสารแอฟลาทอกซินต่ำกว่าเมล็ดที่เก็บในกระสอบที่สัมผัสพื้นซีเมนต์โดยตรงเล็กน้อย แต่ปริมาณสารแอฟลาทอกซิน จะไม่แตกต่างในการกองทุกกระสอบที่วางสูงขึ้นมากนัก ทั้งที่วางบนพาเลท

พบว่า กระสอบที่อยู่ด้านในหรือชั้นกลางๆ (ชั้น 4-5) จะเกิดความร้อน เมล็ดมีความชื้นสูง ทำให้เชื้อราเจริญและสร้างสารพิษได้ง่าย



ภาพที่ 3 การจัดเรียงกระสอบเดียวในการทดลองบนพาเลท และ บนพื้น



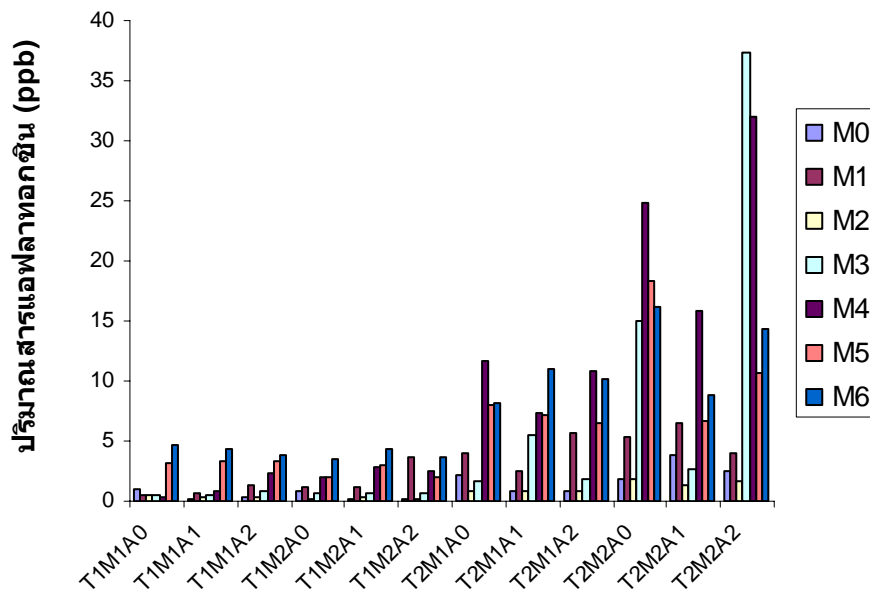
ภาพที่ 4 ปริมาณสารแอฟลาทอกซินในเมล็ดข้าวที่สุ่มจากกระสอบที่มีการจัดเรียงบน (ก) พาเลท (ข) พื้นซีเมนต์



การทดลองที่ 4

พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 5 เดือนปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินจะเพิ่มขึ้นในเมล็ดเดือยที่มีการปนเปื้อนด้วยเมล็ดที่มีเชื้อรา *Aspergillus flavus* สูงกว่าเมล็ดที่มีการปนเปื้อนต่ำ ปริมาณต่ำกว่า 5 ppb แต่ถ้าเก็บรักษาเมล็ดความชื้นเมล็ดต่ำ (10%) จะมีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินจะต่ำกว่าเมล็ดที่มีความชื้นเมล็ดสูง (14%) ถึงแม้จะมีการปนเปื้อนเมล็ดที่มีเชื้อราสูงมากกว่า 10 ppb (ภาพที่ 5)

อย่างไรก็ตามเมล็ดเดือยไทยจะมีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำกว่าเมล็ดเดือยจากลาวมากเมื่อเมล็ดมีกรรมวิธีเดียวกัน



ภาพที่ 5 ปริมาณสารแอฟลาทอกซิน (ppb) ในเมล็ดเดือยไทย (T1) และเดือยลาว (T2) ที่มีความชื้นต่างๆ (M1= 10% , M2 = 14%) มีการปนเปื้อนเชื้อราต่างๆ กัน (A0=0 , A1 = 5 , A2= 10 เมล็ด/ 50 กก.) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน

สรุปผลการทดลอง

วิธีการตากจะไม่แตกต่างกันต่อการเกิดสารแอฟลาทอกซิน แต่อายุการเก็บรักษาจะมีผลต่อการเกิดสารแอฟลาทอกซิน

ไม่ควรกองซ้อเดือยหลังจากเก็บเกี่ยวเพื่อรอการสี แต่ถ้าจำเป็นควรกองให้มีความสูงไม่เกิน 1 เมตร และควรกองไม่นานกว่า 3 สัปดาห์

การเก็บรักษาในโรงเก็บที่ไม่มี การควบคุมอุณหภูมิ ควรลดความชื้นเมล็ดให้ต่ำกว่า 10% ไม่ควรกองไว้เป็นจำนวนมากทับถมกันหลายสัปดาห์ โดยไม่มีช่องระบายอากาศ ควรกองให้มีช่องระบายและควร



วางบนพาเลท เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อราหรือจุลินทรีย์จากพื้น ถ้าไม่สามารถกองให้มีช่องระบายอากาศ ได้ให้หมั่นสลับกองเดี๋ยวยุ่เสมอ เพื่อระบายความร้อนที่จะทำให้เกิดความชื้นสูง และเพื่อให้เมล็ดมีความชื้นต่ำ ในการเก็บรักษาเมล็ดเดี๋ยเป็นเวลานาน เมล็ดควรมีความชื้น 10% และมีการปนเปื้อนเชื้อราต่ำ (5 เมล็ด/ 50 กก.) เพื่อลดการเกิดสารพิษแอฟลาทอกซิน

การนำไปใช้ประโยชน์

ถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการ โรงสี ผู้ส่งออก นำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเดี๋ยและการเก็บรักษาเพื่อลดปริมาณสารแอฟลาทอกซิน

เอกสารอ้างอิง

อังก์วรา, 2542. อาหารต้านโรค. กรุงเทพฯ : ไพลินสีน้ำเงิน ชมรมสวนพฤกษศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มีนาคม 2546.

Siriacha, P. 1998. Minimizing aflatoxin production in grains in the tropics. The 5th Jircas International Symposium Postharvest Technology in Asia. September, 9-10, 1998. Tsukuba, Ibaraki, Japan. Edited by Y. Nawa, H. Takagi, A. Noguchi and K. Tsubota. JIRCAS, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. March 1999, pp. 87-93.